

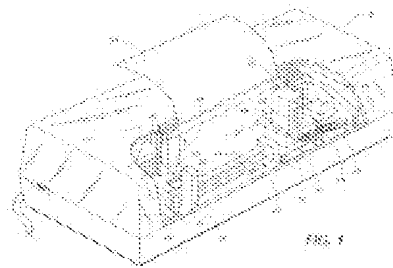
**Sensing system for detecting presence of an ink container and level of ink therein****Publication number:** DE69615323 (T2)**Publication date:** 2002-04-18**Inventor(s):** ALTFATHER KENNETH W [US]; CARLOTTA MICHAEL [US]; DIETL STEVEN J [US]; STEVENS DONALD M [US]; HUBBLE III FRED F [US]**Applicant(s):** XEROX CORP [US]**Classification:****- international:** **B41J2/125; B41J2/175; G01F23/28; G01F23/292; B41J2/125; B41J2/175; G01F23/28; G01F23/284;** (IPC1-7): B41J2/175  
**- European:** B41J2/175C8; B41J2/175C2; B41J2/175C7E; B41J2/175L; G01F23/292B2; G01F23/292B2D2**Application number:** DE19966015323T 19961211**Priority number(s):** US19950572595 19951214**Also published as:** EP0779156 (A1)  
 EP0779156 (B1)  
 US5997121 (A)  
 US6234603 (B1)  
 MX9605882 (A)

more &gt;&gt;

Abstract not available for DE 69615323 (T2)

Abstract of corresponding document: **EP 0779156 (A1)**

A low ink sensing system (30) is combined with an ink cartridge detection system to enable a more efficient ink jet printer. An ink container (16) which supplies ink to an associated printhead (18) is modified by the incorporation of two light directing elements (21,22), in the preferred embodiment, a faceted prism (22A,22B) and a roof mirror (21A,21B), into a transparent wall of the container housing. The cartridge (10), comprising the ink container (16) and associated printhead (18), is mounted on a scan carriage. Periodically, the carriage (12) is conveyed to a sensing station (30) comprising a pair of light sources (34,36) and a commonly used photosensor (38). A first light source (34) is energized and a beam of light is directed to a location where the roof mirror (21), would be positioned if the cartridge (10) is present.; If the cartridge (10) is absent, lack of a reflected return signal is sensed, indicating a cartridge (10) has not been inserted. Print operation is halted until a cartridge (10) is inserted. If a cartridge (10) is properly inserted, the roof mirror (21) returns most of the incident light to the photosensor (38) which generates a signal indicating the presence of the cartridge (10). A second light source (22) is then energized and directed towards the faceted prism (22A,22B), which is either immersed in ink or exposed to air within the interior of the container (16). If the latter, light is internally reflected by the prism facets (22A,22B) back to the photosensor (38).; If a print operation has been in progress, and the ink level has fallen, the common photosensor (38) detects either a strong or weak redirected light component and initiates a status check and generates appropriate displays of low ink level or out of ink warnings.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

E7 Einspruch der Voxeljet Technology GmbH  
gegen EP 1581 902



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑤① Int. Cl.7:  
B 41 J 2/175

⑨⑦ EP 0 779 156 B 1

⑩ DE 696 15 323 T 2

- ②① Deutsches Aktenzeichen: 696 15 323.8  
⑨⑥ Europäisches Aktenzeichen: 96 308 999.0  
⑨⑥ Europäischer Anmeldetag: 11. 12. 1996  
⑨⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA: 18. 6. 1997  
⑨⑦ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 19. 9. 2001  
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 18. 4. 2002

DE 696 15 323 T 2

③⑩ Unionspriorität:  
572595 14. 12. 1995 US

⑦③ Patentinhaber:  
Xerox Corp., Rochester, N.Y., US

⑦④ Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
80538 München

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
DE, ES, FR, GB, IT

⑦② Erfinder:  
Altfather, Kenneth W., Fairport, US; Carlotta,  
Michael, Sodus, US; Dietl, Steven J., Ontario, US;  
Stevens, Donald M., Walworth, US; Hubble III, Fred  
F., Rochester, US.

⑤④ Einrichtung zum Erkennen der Anwesenheit einer Tintenstrahlpatrone und ihres Farbstoffpegels

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 696 15 323 T 2

17.08.01

EP 96 308 999.0

XEROX CORPORATION

Die vorliegende Erfindung betrifft Tintenstrahl-Aufzeichnungsvorrichtungen und insbesondere ein System, das das Vorhandensein eines Tintenvorratsbehälters erfasst und darüber hinaus erfasst, wenn der Pegel der Tinte in dem Behälter auf oder unter einem vorgegebenen Pegel ist.

Tintenstrahl-Aufzeichnungsvorrichtungen stoßen Tinte auf ein Druckmedium, wie beispielsweise Papier, in gesteuerten Mustern eng beabstandeter Punkte aus. Um Farbbilder herzustellen, werden mehrere Gruppierungen von Tintenstrahlen genutzt, wobei jeder Gruppe Tinte einer anderen Farbe von einem dazugehörigen Tintenbehälter zugeführt wird.

Bei Thermo-Tintenstrahl-Drucksystemen wird Wärmeenergie eingesetzt, die selektiv durch Widerstände erzeugt wird, die in kapillarisch gefüllten Tintenkanälen in der Nähe von Kanalabschlusssdüsen bzw. -öffnungen angeordnet sind, um die Tinte vorübergehend zu verdampfen und auf Anforderung Bläschen herzustellen. Jede vorübergehende Blase stößt ein Tintentröpfchen aus und befördert es auf ein Aufzeichnungsmedium. Das Drucksystem kann entweder in einen Wagendrucker oder einen Seitendrucker integriert werden.

Sowohl bei einem Druckkopf auf einem beweglichen Wagen mit Teilbreite als auch bei einem Seiten-Druckstab ist es vorteilhaft, wenn bei niedrigem Tintenpegel eine Warnung ausgegeben wird, um einen Benutzer darauf aufmerksam zu machen, dass der Tintenbehälter ausgewechselt oder nachgefüllt werden muss, so dass die Tinte nicht während eines Druckauftrags ausgeht. Gegenwärtig ziehen es bei bestimmten Einsatzzwecken (beispielsweise Plotten) einige Benutzer vor, neue Druckbehälter vor Beginn eines großen Druckauftrags zu installieren, da es weniger kostenaufwendig ist, einen möglicherweise in Frage kommenden Behälter auszutauschen, als eine oder mehrere Farben bei der Druckausgabe zu verlieren. Es ist auch wichtig, zu gewährleisten, dass sich der Tintenvorratsbehälter an der richtigen Position befindet, d.h. in Fluidverbindungen mit dem dazugehörigen Druckkopf steht. In einigen Fällen wird möglicherweise ein Behälter

ohne Tinte entfernt, jedoch kein Austauschbehälter eingeführt. Betrieb des Druckers mit dem entfernten Behälter kann möglicherweise zu Schädigung des dazugehörigen Druckkopfes führen.

Es sind verschiedene Verfahren und Vorrichtungen nach dem Stand der Technik zum Erfassen verringerter Tintenpegel in einem Tintenvorratsbehälter bekannt.

Das US-Patent 5,289,211 offenbart ein System zum Erfassen eines niedrigen Tintenpegels, das ein Paar Elektroden enthält, die in den mit Tinte getränkten Schaumstoff-Vorratsbehälter eintaucht sind. Die Elektroden sind mit einer Brückenschaltung verbunden, die den elektrischen Widerstand der Tinte zwischen den beiden Elektroden misst.

Beim US-Patent 5,414,452 wird eine Logikschaltung eingesetzt, die die Anzahl von ausgestoßenen Tröpfchen zählt und die Ist-Zahl mit der maximalen Zahl an Tröpfchen vergleicht, die einem bekannten Wert an Tinte in dem Tintenvorratsbehälter entspricht.

In der japanischen Veröffentlichung 5-332812 wird ein System zum Erfassen eines niedrigen Tintenpegels beschrieben, bei dem die Kartusche ein transparentes Lichtwegelement aufweist, das in einer Öffnung einer Flasche eines Tintenaufbewahrungsbehälters installiert ist. Eine LED emittiert einen Lichtstrahl, der in den Tintenbehälter geleitet und zu einem Sensor zurückreflektiert wird, um niedrige Tintenpegel anzuzeigen.

EP 412 459 A2 offenbart einen Tintenvorratsbehälter, der ein Gehäuse enthält, das einen Innenraum zur Aufbewahrung eines Tintenvorrats aufweist, wobei der Behälter eine Lichttrichteinrichtung in Form eines Strichcodes umfasst. Das von dem Strichcode reflektierte Licht ist unabhängig von der Menge an Tinte in dem Innenraum, so dass das Nichtvorhandensein bzw. Vorhandenseins des Tintenbehälters erfasst werden kann.

EP 573 274 A2 offenbart einen Tintenvorratsbehälter, der ein Lichttrichtelement in Form einer Wand umfasst, die teilweise aus Material besteht, durch das, wenn keine Tinte in dem Behälter vorhanden ist, auf das Lichttrichtelement auftreffendes Licht reflektiert wird, während, wenn Tinte in dem Behälter vorhanden ist, auf das Lichttrichtelement auftreffendes Licht von dem Material hindurchgelassen wird. Dieses Lichttrichtelement ermöglicht die Erfassung eines niedrigen Tintenpegels in dem Behälter.

17.08.01

3

Einige der Bezugsbeispiele nach dem Stand der Technik sind relativ kostenaufwendig, da sie auf der Messung und der Erfassung der Leitfähigkeit von Tinte oder einer Tröpfchenerfassungsschaltung beruhen.

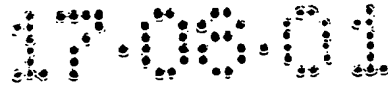
Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, einen Tintenbehälter und ein Erfassungssystem zu schaffen, die es ermöglichen, ordnungsgemäße Installation eines Tintenbehälters zu prüfen, der einem dazugehörigen Druckkopf Tinte zuführt.

Diese Aufgabe wird mit einem Tintenbehälter mit den Merkmalen von Anspruch 1 und einem System mit den Merkmalen von Anspruch 12 erfüllt.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Tintenvorratsbehälter und ein Erfassungssystem zu schaffen, die kostengünstige optische Erfassung sowohl des Nichtvorhandenseins/Vorhandenseins als auch Erfassung des Tintenpegels ermöglichen.

Diese Aufgabe wird mit einem Tintenbehälter mit den Merkmalen von Anspruch 9 und einem Erfassungssystem mit den Merkmalen von Anspruch 14 gelöst.

In der vorliegenden Erfindung und in einer beispielhaften Ausführung wird ein Thermo- drucker offenbart, der einen Druckkopf zum Drucken auf ein Aufzeichnungsmedium in Reaktion auf Bildsteuerungssignale enthält. Tinte wird dem Druckkopf von einem Tintenbehälter zugeführt, der in Fluidverbindung mit dem Druckkopf steht. Der Druckkopf und der Behälter sind an einem abtastenden Wagen angebracht, der sich über einen Druckbereich hin- und herbewegt, wobei der Druckkopf Tintentröpfchen über Düsen ausstößt, um ein Bild auf dem Aufzeichnungsmedium herzustellen. Ein optisches System, das zwei Lichtquellen und einen Lichtdetektor umfasst, ist fest auf dem Laufweg des Wagens angeordnet und so positioniert, dass Licht von der Lichtquelle in den Tintenbehälter geleitet wird, wenn es sich dem optischen System gegenüber befindet. Der Tintenbehälter weist optische Lichttrichtelemente auf, die in einer durchlässigen Wand ausgebildet sind. Licht von den Lichtquellen wird in und auf den Behälter durch die transparente Wand hindurch und anschließend auf die optischen Elemente gerichtet. Bei einer Ausführung handelt es sich bei den Lichttrichtelementen um reflektierende



Prismen, wobei die Reflektion von Licht von diesen Elementen bzw. ein Nichtvorliegen derselben von einem gemeinsamen Fotodetektor erfasst wird, um Signale zu erzeugen, die für das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein des Behälters und den Pegel an in dem Behälter verbliebener Tinte stehen.

Im einzelnen betrifft die vorliegende Erfindung ein Erfassungssystem zum Erfassen des Vorhandenseins eines Tintenbehälters und des Pegels der Tinte darin, das umfasst:

eine erste Lichttrichteinrichtung, die funktionell mit dem Behälter verbunden ist,

eine erste Lichtquelle mit Ausgangsstrahlen, die in einem Behältererfassungsmodus auf die Lichttrichteinrichtung gerichtet werden,

eine Fotodetektoreinrichtung zum Erfassens des Vorhandenseins oder des Nichtvorhandenseins von der Lichttrichteinrichtung gerichteten Lichtes, und zum Erzeugen eines Ausgangssignals, das dies anzeigt,

eine zweite Lichttrichteinrichtung, die funktionell mit dem Behälter verbunden ist,

eine zweite Lichtquelle mit Ausgangsstrahlen, die in einem Tintenniedrigpegel-Erfassungsmodus auf die zweite Lichttrichteinrichtung gerichtet werden, und

eine Fotodetektoreinrichtung zum Erfassen von der zweiten Lichttrichteinrichtung gerichteten Lichtes, wobei die Stärke des erfassten Lichtes und damit die Stärke des Fotodetektorausgangs das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von Tinte an die Innenfläche der zweiten Lichttrichteinrichtung angrenzend darstellt.

Die Erfindung betrifft des Weiteren ein System zum Erfassen des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins einer Tintenkartusche in einer Tintenaufzeichnungsvorrichtung, wobei die Kartusche einen Druckkopf und einen Tintenbehälter zur Zufuhr von Tinte zu dem Druckkopf enthält, wobei das System enthält:

wenigstens einen Druckkopf zum Drucken jeweils einer ersten Farbe auf ein Aufzeichnungsmedium,

einen dazugehörigen Tintenvorratsbehälter, der dem Druckkopf Tinte der ersten Farbe zuführt, wobei der Behälter wenigstens einen teilweise transparenten Abschnitt einer Wand aufweist und wenigstens ein reflektierendes Element mit der Wand verbunden ist,

eine Einrichtung zum Bewegen der Kartusche auf einem Abtastweg,

eine optische Erfassungsstation, die sich auf dem Abtastweg befindet und eine Lichtquelle sowie einen Fotodetektor umfasst,

eine Einrichtung zum Bewegen der Kartusche in die Station hinein, so dass, wenn die Kartusche physisch vorhanden ist, das reflektierende Element dem Lichtquellenausgang gegenüberliegt, und

eine Einrichtung zum Speisen der Lichtquelle, wobei der Fotodetektor entweder einen Ausgangsstrahl der Lichtquelle erfasst, der von dem reflektierenden Element reflektiert wird, um so das Vorhandensein einer Kartusche anzuzeigen, oder das Fehlen eines reflektierten Lichtstrahls erfasst, das das Nichtvorhandensein einer Kartusche anzeigt.

**Fig. 1** zeigt eine Perspektivansicht eines Tintenstrahldruckers, der den Tintenbehälter und das Tinnenniedrigpegel-Erfassungssystem der vorliegenden Erfindung enthält.

**Fig. 2** ist eine Schnittansicht der in Fig. 1 dargestellten Tintenkartusche,

**Fig. 3** zeigt einen Algorithmus, der für die Abfolge der Prüfungen zum Ermitteln des Vorhandenseins bzw. Nichtvorhandenseins eines Behälters sowie des Pegels von Tinte in dem Behälter genutzt wird.

**Fig. 4** ist ein Blockschaltbild der Steuerschaltung, die die Funktion des Erfassungssystems steuert.

**Fig. 5A** ist ein Schnitt durch ein prismenförmiges reflektierendes Element in der Kartusche, das den Prismenbehälter mit einem ausreichenden Tintenpegel zeigt.



- Fig. 5B** ist ein Schnitt durch das Prisma in Fig. 5A, das den Reflektionswinkel bei einem niedrigen Tintenpegel zeigt.
- Fig. 6** ist ein Diagramm von Tintenniedrigpegelerfassungs-Ausgangssignalen als Funktion des aus einer Kartusche entnommenen Tintenvolumens.
- Fig. 7** zeigt eine Perspektivansicht eines Vollfarb-Tintenstrahldruckers, der die Tintenbehälter und ein Tintenniedrigpegel-Erfassungssystem der vorliegenden Erfindung enthält.
- Fig. 8** ist ein Algorithmus für die Ausführung in Fig. 7, der genutzt wird, um die Erfassung des Vorhandenseins bzw. Nichtvorhandenseins eines Behälters und die Erfassung des Tintenniedrigpegels in einer Abfolge auszuführen.
- Fig. 9** ist eine alternative Ausführung eines Kartuschenerfassungssystems, das einen Lichtleiter enthält.
- Fig. 10** ist eine alternative Ausführung der in Fig. 1 und 2 dargestellten optischen Baugruppe.
- Fig. 1** zeigt eine Perspektivansicht eines Thermo-Tintenstrahldruckers 8, der eine bevorzugte Ausführung des Tintenbehälters und des Tintenniedrigpegel-Erfassungssystems der vorliegenden Erfindung enthält. Drucker 8 dient lediglich als Beispiel. Die Erfindung kann bei anderen Typen von Thermo-Tintenstrahldruckern sowie bei anderen Abbildungsvorrichtungen, wie beispielsweise piezoelektrischen Druckern, Punktmatrixdruckern und Tintenstrahldruckern, eingesetzt werden, die durch Signale von einer Dokumenten-Rastereingabe-Abtastvorrichtung angesteuert werden. Drucker 8 enthält eine Tintenstrahl-Druckkopf-Kartusche 10, die an einem Wagen 12 angebracht ist, der von Wagenschienen 14 getragen wird. Die Wagenschienen werden von einem Gestell 15 des Tintenstrahldruckers 8 getragen. Die Druckkopfkartusche enthält einen im Detail in Fig. 2 dargestellten Behälter 16, der Tinte zur Zufuhr zu einem Thermo-Tintenstrahl-Druckkopf 18 enthält, der durch von einer Steuerung 50 (Fig. 4) des Druckers 8 über ein elektrisches Kabel 20 empfangenen elektrischen Signalen gesteuert selektiv Tintentröpf-



chen ausstößt. Behälter 16 umfasst ein Gehäuse 17 mit einer Wand 17A, die reflektierende Elemente 21 und 22 aufnimmt, wie dies in Fig. 2 detaillierter dargestellt ist. Behälter 16 ist lösbar in Fluidverbindung mit Druckkopf 18 und kann ausgetauscht werden, wenn die Tinte darin verbraucht ist. Als Alternative dazu kann, entsprechend den speziellen Anforderungen des Systems, bei jedem Leerstand die gesamte Kartusche ausgetauscht werden. Der Druckkopf 18 enthält eine Vielzahl von Tintenkanälen, die Tinte von dem Behälter 16 zu entsprechenden Tintenausstoßöffnungen bzw. Düsen transportieren. Beim Drucken bewegt sich der Wagen 12 an den Wagenschienen 14 in der Richtung von Pfeil 23 hin und her, wobei die gesamte Breitenbewegung einen Abtastweg bildet. Der eigentliche Druckbereich ist in dem Abtastweg eingeschlossen. Wenn die Druckkopfkartusche 10 sich auf einem Druckweg und an einem Aufzeichnungsmedium 24, wie beispielsweise einem Blatt Papier oder einer Folie, vorbei hin- und herbewegt, werden Tintentröpfchen über ausgewählte der Druckkopfdüsen auf das Blatt Papier ausgestoßen. Normalerweise wird das Aufzeichnungsmedium 24 bei jedem Durchlauf des Wagens 12 stationär gehalten. Am Ende jedes Durchlaufs wird das Aufzeichnungsmedium 24 in der Richtung von Pfeil 26 weitergerückt. Für eine ausführliche Erläuterung der Funktion des Druckers 8 wird hiermit auf das US-Patent 4,571,599 sowie auf das wiedererteilte US-Patent 32,572 verwiesen.

Des Weiteren ist in Fig. 1 eine optische Erfassungsanordnung 30 dargestellt. Wie in Fig. 1 und 2 zu sehen ist, enthält die Anordnung 30 ein Gehäuse, in dem eine erste Lichtquelle 34, eine zweite Lichtquelle 36 und ein Fotodetektor 38 angebracht sind, der sich zwischen den zwei Lichtquellen befindet und zusammen mit ihnen eingesetzt wird, wie dies weiter unten ersichtlich wird. Die Lichtquellen sind elektrisch mit einer Spannungsquelle verbunden, während der Fotodetektor 38 elektrisch mit den Schaltungen der Systemsteuerung verbunden ist, wie dies weiter unten ersichtlich wird. Behälter 16 ist bei einer bevorzugten Ausführung als Zweizelleneinheit ausgeführt. Anordnung 30 ist auf dem Weg des Wagens angeordnet, so dass, wenn sich Behältergehäusewand 17A an eine Position gegenüber der Anordnung 30 bewegt, das Licht von Lichtquelle 34 auf das Lichttrichtelement 21 gerichtet wird, und Licht von Lichtquelle 36 auf Lichttrichtelement 22 gerichtet wird. Fotodetektor 38 ist so angeordnet, dass er von Element 21 oder Element 22 gerichtetes Licht auf die weiter unten ausführlicher beschriebene Wiese erfasst.

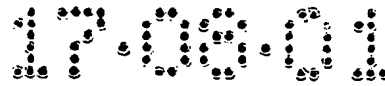


Fig. 2 zeigt eine Schnittansicht der Druckkopfkartusche 10 entlang der Linie 2-2 in Fig. 1 und zeigt das Gehäuse 17 sowie den Druckkopf 18 an dem Behälter angebracht. Der Druckkopf 18 steht lösbar in Fluidverbindung mit dem Behälter 16. Das Gehäuse 17 besteht aus leichtem, jedoch festem Kunststoff, bei dem es sich in einer bevorzugten Ausführung um Polypropylen handelt. Gehäuse 17 weist einen Lufteinlass 32 sowie einen Tintenauslass 34 auf, die in Wand 17B ausgebildet sind. Der Lufteinlass 32 ermöglicht den Austausch von Luft zwischen dem Innenraum von Gehäuse 17 und der Umgebung. Tintenauslass 34 ermöglicht den Fluidtransport von in dem Tintenbehälter 16 enthaltener Tinte aus dem Innenraum des Gehäuses 17 zu dem Tintenstrahldruckkopf 18. Verteiler 37 leitet gefilterte Tinte aus dem Tintenauslass 34 in Druckkopf 18 und zu den Tintenausstoßöffnungen, um Tinte auf das Aufzeichnungsmedium 24 auszustoßen.

Gehäuse 17 weist einen Innenraum auf, der durch ein Trennelement 44 in eine erste Kammer 40 und eine zweite Kammer 42 unterteilt wird. Das Trennelement 44 erstreckt sich von einer Seitenwand des Gehäuses 17 zu einer gegenüberliegenden Seitenwand des Gehäuses und unterteilt das Gehäuse im Wesentlichen in die erste Kammer 40 und die zweite Kammer 42, und zwar so, dass die zweite Kammer 42 größer ist als die erste Kammer 40.

Die erste Kammer 40 enthält ein Tintenrückhalteelement 46, das normalerweise aus einem Schaumstoffmaterial besteht, um flüssige Tinte aufzunehmen. Flüssige Tinte 48, die in der zweiten Kammer 42 aufbewahrt ist, wird aus der zweiten Kammer 42, die im Wesentlichen frei von Tintenrückhaltmaterial ist, zu dem Tintenrückhaltmaterial 46 über einen Tinteneinlass 41 transportiert, der durch das Trennelement 44 gebildet wird. Eine Füllöffnung 49 ermöglicht ein Füllen der Kartusche mit Tinte.

Die Tinte 48 gelangt über den Tinteneinlass 41 in das Tintenrückhaltmaterial 46, und Tinte wird über den Tintenauslass 34 je nach Erfordernis freigegeben, um den Druckkopf 18 mit Tinte zum Drucken zu versorgen. Um eine geeignete Menge an Tinte in dem Tintenrückhaltmaterial 46 zum Speisen des Druckkopfes 18 aufrechtzuerhalten, enthält das Gehäuse 17 einen Mechanismus, der Tinte aus der zweiten Kammer 42 in die erste Kammer 40 transportiert, indem ein geeigneter Betrag des Luftdrucks über der flüssigen Tinte 48 zum Füllen des Materials 46 mit Tinte aufrechterhalten wird, wenn dies erforderlich ist. Dieser Mechanismus enthält ein Leitelement 60, das zusammen mit dem

Trennelement 44 einen Lufttransportkanal 62 mit einem Lufteinlass 64 bildet, der mit einem Luftauslass 66 verbunden ist, um die zweite Kammer 42 auf einen statischen (strömungslosen) Zustand unter Druck zu setzen. Das Richtelement 60 erstreckt sich nicht von einer Seitenwand bis zu einer gegenüberliegenden Seitenwand wie das Trennelement 40, sondern bildet stattdessen eine Luftröhre.

Der Aufbau der Zellen des Behälters 16, der bisher beschrieben wurde, ist beispielhaft. Es gibt andere bekannte Möglichkeiten für den Aufbau eines Tintenvorratsbehälters mit Unterteilungsabschnitten, bei denen ein geeigneter Rückdruck auf die Druckkopfdüse aufrechterhalten wird. Zu verweisen ist beispielsweise auf den im US-Patent 5,138,332 beschriebenen Behälter. Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung wird davon ausgegangen, dass der Behälter so aufgebaut ist, dass sich in Funktion Tinte aus Kammer 42 in Kammer 40 über den Durchlass zwischen den beiden Zellen unter Druckbedingungen bewegt, die durch Verfahren hergestellt werden, die dem Fachmann bekannt sind. Von Interesse für die vorliegende Erfindung ist die an dem Tintenbehälter 16 vorgenommene Abwandlung durch das Einsetzen des Prismenelementes 21 und des Dachspiegels 22 in die Wand 17A, die die Rückseite von Kammer 42 bildet.

Bei einer bevorzugten Ausführung ist, wie insbesondere aus Fig. 2 zu ersehen ist, das Lichtrichtelement 21 ein Reflektor, der integral in der unteren Hälfte von Wand 17A ausgebildet ist und in einer bevorzugten Ausführung aus dem gleichen lichtdurchlässigen Material besteht wie die Wand, beispielsweise Polypropylen. Polypropylen oder andere hydrophile Materialien werden bevorzugt. Das Prisma ist so aufgebaut, dass sich Facettenflächen 21A, 21B in das Innere von Zelle 48 hinein erstrecken und in einem Winkel von ungefähr  $82^\circ$  winklig zueinander angeordnet sind. Das Prisma hat die Form eines Pyramidenstumpfes, wobei Flächen 21A, 21B durch die Facettenfläche 21C verbunden sind. Das Prisma kann aus einer Vielzahl schmaler Facettenabschnitte bestehen, um Einfallstellen zu vermeiden, die häufig beim Spritzgießen von großen Abschnitten auftreten, und um verbesserte Lichtleiter zu schaffen.

Das Lichtrichtelement 22 ist ebenfalls als Teil von Wand 17A ausgebildet. Bei der bevorzugten Ausführung ist Element 22 ein Prisma mit zwei Facettenflächen 22A, 22B, die sich in das Innere von Zelle 48 hinein erstrecken und winklig zueinander angeordnet und durch Fläche 22C verbunden sind. Element 22 wird zu einem Dachspiegel, indem

reflektierende Filme, Folien, oder Bänder 22D, 22E auf die Flächen 22A bzw. 22B aufgebracht werden.

Aus dem Obenstehenden wird ersichtlich, dass nur ein Teil von Wand 17A lichtdurchlässig sein muss, d.h. der Abschnitt, der das reflektierende Element 21 aufnimmt. Des Weiteren könnten, obwohl bei der bevorzugten Ausführung die reflektierenden Elemente integral mit der Gehäusewand ausgebildet sind, die Elemente separat an die Innenfläche von Wand 17A angrenzend positioniert werden.

Das Erfassungssystem der vorliegenden Erfindung, das die Kombination aus den reflektierenden Elementen 21, 22 und der optischen Baugruppe 30 umfassen soll, soll in der Lage sein, auf das Vorhandensein eines Tintenbehälters und eines niedrigen Tintenpegels bei bestimmten Ereignissen, wie beispielsweise dem Beginn eines Druckauftrags oder nach dem Drucken einer bestimmten Anzahl von Ausdrucken, zu prüfen. Um die Prüfungen auszuführen, folgt der Drucker einem Algorithmus, der es erforderlich macht, dass der Tintenbehälter an Baugruppe 30 angrenzend positioniert ist und dann durch eine Reihe von Erfassungsschritten geführt wird. Fig. 3 ist eine Ausführungsform eines Algorithmus, der eingesetzt werden kann. Fig. 4 zeigt die Steuerschaltung zur Umsetzung des Tintenbehälter- und Tintenniedrigpegel-Erfassungssystems. Eine Hauptsteuerung 50 enthält herkömmlicherweise eine CPU, einen ROM zum Speichern vollständiger Programme sowie einen RAM. Steuerung 50 steuert die Bewegung von Wagen 12 sowie andere Druckerfunktionen, wie sie unten beschrieben sind.

Wenn ein Zeilenaufzeichnungsvorgang ausgeführt wird, wird jeder zu einer Düse in Druckkopf 18 gehörende Widerstand selektiv entsprechend Bilddaten von einem Personalcomputer P/C 52 oder einer anderen Datenquelle, die in Steuerung 50 eingeleitet wird, selektiv angesteuert. Steuerung 50 sendet Ansteuersignale zu den Druckkopf-Heizwiderständen, so dass Tröpfchen über die zu dem Heizwiderstand gehörenden Düsen ausgestoßen werden und eine Aufzeichnungszeile auf der Oberfläche des Aufzeichnungsmediums 24 hergestellt wird. Bei fortgesetztem Betrieb des Druckkopfes wird in Kammer 42 von Behälter 16 enthaltene Tinte allmählich verbraucht, bis ein Pegel erreicht ist, der im Voraus als Niedrigtintenpegel festgelegt worden ist.

Für die Zwecke der Erfindung wird davon ausgegangen, dass das Erfassungssystem zunächst beim Beginn eines Druckauftrags und zu einem späteren Zeitpunkt nach einem vorgegebenen Zeitraum des Druckerbetriebs aktiviert ist.

Bildsignale von dem P/C 52 an Steuerung 50 lösen, wie unter Bezugnahme auf Fig. 1-4 zu sehen ist, eine Druckstart-Sequenz aus. Wagen 12 wird an Erfassungsstation 41 bewegt, so dass Gehäusewand 17A von Behälter 16 an die optische Baugruppe 30 angrenzend und ihr gegenüber positioniert wird. Von Steuerung 50 gesteuert speist eine Spannungsquelle 56 zunächst die Lichtquelle 36. Quelle 36 ist bei einer bevorzugten Ausführung eine LED mit einer maximalen Wellenlänge im Bereich von 880 bis 940 nm. Ein Lichtstrahl wird auf Gehäusewand 17A gerichtet, und wenn ein Behälter vorhanden ist, wird Licht von den reflektierenden Flächen 22D, 22E von Dachspiegel 22 reflektiert und zurückgeleitet, so dass es auf Fotosensor 38 auftrifft. Durch die beiden Reflexionen kann der Strahl vertikal nach unten versetzt werden, um einen Auftreffwinkel an dem Detektor zu vermeiden, der über dem akzeptablen liegt. Das Ausgangssignal von Fotodetektor 38 wird zu der Logikschaltung in Steuerung 50 gesendet, die ermittelt, dass das Signal in einem vorgegebenen Bereich liegt. Die Steuerung speist dann die zweite Lichtquelle 34.

Wenn kein Behälter 16 vorhanden ist, wird der Lichtausgang von Quelle 36 nicht wieder zu Fotodetektor 38 zurück reflektiert. Das Fehlen eines Ausgangs von dem Fotodetektor wird in dem Computer als Zustand "fehlender Behälter" erkannt. Der Drucker wird abgeschaltet, und eine Warnanzeige wird an der PC-Anzeigevorrichtung 55 aktiviert, um den Benutzer darüber informieren, dass a) das Drucken der zu dem fehlenden Behälter gehörenden Farbe verhindert wird und b) der richtige Behälter installiert werden sollte, um möglichen Schaden des Druckkopfes zu verhindern.

Bei einer bevorzugten Ausführung ist Lichtquelle 34 ebenfalls eine LED mit Eigenschaften, die denen von Quelle 36 gleichen. Quelle 34 emittiert einen Lichtstrahl, der durch Wand 17A hindurch gelassen wird und auf Facette 21A von Prisma 21 auftrifft. Fig. 5 ist ein Schnitt durch Prisma 21 und eine schematische Darstellung der Baugruppe 30, die den Weg des Lichtstrahls darstellt, wenn das Prisma noch in Tinte eingetaucht ist, und damit der Tintenpegel einen vorgegebenen Niedrigpegel übersteigt.

Die Erfassung des Tintenniedrigpegels wird durch die Anwendung des Prinzips der Totalreflexion ermöglicht. Zu Totalreflexion kommt es, wenn ein Strahl, der von einem höheren zu einem niedrigeren Brechungsindex übergeht (von  $N$  zu  $N'$ ), einen Auftreffwinkel hat, dessen Sinus  $N'/N$  entspricht oder übersteigt. Der kritische Winkel  $I_c$  wird durch die folgende Gleichung ausgedrückt:

$$I_c = \arcsin N'/N \quad (1)$$

Der Ausgangsstrahl von LED 34 tritt, wie in Fig. 5A dargestellt, durch Wand 17A hindurch, die, da sie aus Polypropylen besteht und einen Brechungsindex von ungefähr 1,492 hat, für das Licht nahezu vollständig durchlässig ist, so dass ungefähr 96 % des darauf auftreffenden Lichtes hindurchtreten und in einem Auftreffwinkel von ungefähr  $45^\circ$  auf Facettenfläche 21A auftreffen. Da die Rückseite von Fläche 21A in Tinte mit einem Brechungsindex von ungefähr 1,33 eingetaucht ist und der kritische Winkel nicht erreicht wird, werden ungefähr 99 % des auftreffenden Lichtes in die Tinte durchgelassen und in einem Brechungswinkel von ungefähr  $51,4^\circ$  durchgelassen, und lediglich ungefähr  $< 1 \%$  werden auf Facette 21B reflektiert. Da die nach innen gerichtete Seite von Facette 21B ebenfalls in Tinte eingetaucht ist, werden  $> 99 \%$  der  $1 \%$  ebenfalls in die Tinte hinein durchgelassen. Ein nur sehr geringer Teil (ungefähr  $0,01 \%$ ) der ursprünglich auftreffenden Energie wird auf den Fotodetektor 38 zu reflektiert. Das Ausgangssignal von dem Fotodetektor in Steuerung 50 zeigt damit einen niedrigen Lichtpegel an, der außerhalb eines Niedrigtintenpegel-Vorgabebereichs liegt, der im Speicherspeicher eingestellt ist. Die Steuerung vergleicht dieses Signal mit einem Signal eines vorhergehenden Zustandes, um festzustellen, ob ein Behälter, bei dem zuvor eine Tintenniedrigpegelsituation festgestellt wurde, ausgetauscht oder nachgefüllt worden ist. Ein Statusprotokoll wird dann auf einen "nicht-leer"-Pegel gesetzt bzw. zurückgesetzt, und die Druckkopf-Ansteuerschaltung 61 in Steuerung 50 wird freigegeben, um Ansteuersignale an den Druckkopf zum Auslösen einer Drucksequenz zu senden. Der Niedrigtintenpegel-Schwellenwert für diese Ausführung ist auf  $20 \%$  des Füllpegels des Behälters 16 festgelegt worden.

Damit wurde, um die Funktion des Erfassungssystems bis hierher zusammenzufassen, das Vorhandensein eines Tintenbehälters bestätigt. Des Weiteren ist bestätigt worden, dass die Tinte in dem Behälter über vorgegebenen Pegeln liegt und daher ein Druck-

auftrag begonnen werden kann. Die Funktion des Tintenpegel-Erfassungssystems wird nunmehr zu einem zweiten Zeitpunkt beschrieben, der auf eine vorgegebene Funktionszeit festgelegt wurde.

Wenn Drucker 8 entsprechend den Bildeingangssignalen von PC 52 mit einem Druckauftrag beginnt, wird Tinte aus dem Schaumstoff in Zelle 40 (Fig. 2) abgesaugt, wodurch die Sättigung des Schaumstoffs verringert wird. Es wird ein Strömungsweg erzeugt, über den Tinte aus Zelle 42 den Schaumstoff nachfüllen kann. So sinkt der Pegel der Tinte in Zelle 42 allmählich während des Einsatzes des Druckers. Am Ende jedes Druckauftrags oder nach einer vorgegebenen Anzahl von Bildpunkten, beispielsweise  $7 \times 10^6$  Bildpunkte, die seit der letzten Prüfung für jede Farbe gedruckt worden sind, kann eine Niedrigtintenpegel-Prüfung ausgelöst werden. Zu Darstellungszwecken wird davon ausgegangen, dass ein Druckauftrag beendet worden ist und dadurch der Tintenpegel in Zelle 42 auf einen Punkt unter einen vorgegebenen Auslösepegel gesenkt worden ist, der durch die Strich-Punkte-Linie 80 dargestellt ist. An diesem Punkt wird ein Niedrigtintenpegel-Erfassungsvorgang ausgelöst.

Das laufende Drucken wird unterbrochen, und Wagen 12 wird, wie bereits beschrieben, an eine Position bewegt, an der Gehäusewand 17A und Prisma 21 der Erfassungsbau-  
gruppe 30 gegenüberliegen. Die Steuerung speist erneut die Lichtquellen 34, 36 (die Behältererfassung kann weggelassen werden). Fig. 5B zeigt die Auswirkung des Niedrigtintenpegels auf den Lichtstrahl. Licht von Lichtquelle 34 tritt durch Wand 17A hindurch und trifft auf Facette 21A in einem Winkel von ungefähr  $45^\circ$  auf. Da der Tintenpegel unter den Füllpegel von 20 % gefallen ist, ist Tinte nicht mehr mit der Rückseite von Facette 21A in Kontakt, die nunmehr Luft mit einem Brechungsindex von 1,0 ausgesetzt ist. Der kritische Winkel von  $42,9^\circ$  wird durch das auf die Facette auftreffende Licht überstiegen, und daher wird das Auftrefflicht nicht durch die Fläche hindurch gelassen. Die Strahlen werden vollständig wieder in das dichtere Medium zurückreflektiert, so dass es zur Totalreflektion (total internal reflexion – TIR) des Strahls kommt. Die gesamte auftreffende Energie wird auf Facette 21B zu reflektiert. Da die Rückseite dieser Facette ebenfalls Luft ausgesetzt ist, wird die gesamte Energie nunmehr wieder zu Fotodetektor 38 zurückgeleitet. Ungefähr 92 % der auftreffenden Energie (abzüglich etwaiger Absorption) wird zurückgeführt und trifft Fotodetektor 38 auf. Das Ausgangssignal von dem Fotodetektor wird durch die Steuerungslogik als innerhalb eines vorgegebenen

Niedrigtintenpegelbereichs liegend erkannt. Die Steuerung führt eine Statusprüfung aus, um zu ermitteln, ob sich der Stationsstatus gegenüber dem vorangehenden "nicht-leer" zu "leer" verändert hat. Da dies bei dem vorliegenden Beispiel der Fall ist, wird der Statusprotokollspeicher in Steuerung 50 auf den "leer"-Status gesetzt, und ein Niedrigtintenpegel-Signal wird erzeugt und auf der Anzeigevorrichtung 55 des PC angezeigt. Das Niedrigtintenpegel-Signal kann je nach den Anforderungen des Systems genutzt werden, um einer Bedienungsperson lediglich einen Niedrigtintenpegel anzuzeigen, die Funktion zu unterbrechen, bis die Kartusche nachgefüllt oder ausgetauscht worden ist, oder, bei der bevorzugten Ausführung, den Betrieb weiter zu führen, jedoch mit einem modifizierten "Niedrigtinten"-Status. Die Steuerung sendet, wie in Fig. 3 und 4 dargestellt, ein Signal an PC 52, der eine entsprechende Warnung anzeigt, die den Tintenbehälter angibt, bei dem soeben ein Niedrigtintenpegel festgestellt ist. Jeder Tintenbehälter enthält eine Restmenge an Tinte, die auf eine Anzahl von Bildpunkten (bzw. Tröpfchen), die verbleiben, bezogen werden kann. Diese Zahl kann für jede Tintenfarbe unterschiedlich sein. Das Niedrigtintenpegel-Signal, das in der Steuerlogik erzeugt wird, gibt Zähler 60 frei, der beginnt, die Anzahl von Bildpunkten (Tröpfchen), die von den Druckkopfdüsen ausgestoßen werden, und das Absinken der Tinte in dem Tintenbehälter zu zählen. Wenn eine vorgegebene Anzahl von Bildpunkten gezählt worden ist, wird der Tintenbehälter als leer eingestuft, und das Drucken wird automatisch abgebrochen. Der Abbruch findet statt, bevor der Behälter vollständig leer ist (Pegel von ungefähr 2-5 %), um zu gewährleisten, dass der Druckkopf und seine Tintenkanäle nicht entleert werden, da in diesem Zustand die Zuverlässigkeit des Druckkopfes gefährdet wäre. Während der Zeit zwischen der ersten Erfassung des Niedrigtintenpegels und der Feststellung, dass keine Tinte mehr vorhanden ist, können zunehmend dringende Meldungen auf der Anzeigevorrichtung des PC erscheinen. Es versteht sich, dass der Bildpunktwert der verbleibenden Tinte von der Häufigkeit der Niedrigtintenpegel-Prüfungen abhängt.

Die oben beschriebene Situation setzt einen Zustand voraus, in dem Prisma 21 entweder vollständig in Tinte eingetaucht oder vollständig frei von Tinte war. Zwischen diesen beiden Fällen gibt es einen Übergangszustand, der durch einen allmählich ansteigenden Lichtpegel des Signals von LED 34 gekennzeichnet ist, wenn der Tintenpegel die Facette 21A mehr und mehr gegenüber der Luft freigibt. Fig. 6 zeigt eine Kurve der Tinte in Milliliter (ml), die dem Druckkopf zugeführt wird, als Funktion des Sensorausgangs in Volt. Bei den ersten 70 % zugeführter Tinte ist der Sensorstrom niedrig und der Span-



nungsausgang über eine Vergleichsschaltung in Steuerung 50 ist hoch. Zwischen 70 und 75 % Verbrauch kommt es zu einem schnellen Übergang, wenn Totalreflektion des Ausgangsstrahls der LED 34 von den Facetten 21A und 21B von Prisma 21 beginnt, wodurch der Ausgangsstrom von Sensor 38 erhöht wird und es zu einem schnellen Spannungsabfall in der Schaltung kommt.

Die Erfindung kann bei anderen Typen von Tintenstrahl-Drucksystemen einschließlich Vollfarbdruckern eingesetzt werden. Fig. 7 zeigt einen Vollfarb-Abtastdrucker. In Fig. 7 ist ein Thermo-Tintenstrahldrucker 70 dargestellt. Mehrere Tintenvorratskartuschen 72, 73, 74, 75, die jeweils einen integral angebrachten Thermodruckkopf 76 bis 79 aufweisen, sind an einem verschiebbaren Wagen 77 angebracht. Im Druckbetrieb bewegt sich der Wagen 77 auf Führungsschienen 78 in der Richtung von Pfeil 81 hin und her. Ein Aufzeichnungsmedium 80, wie beispielsweise Papier, wird stationär gehalten, während sich der Wagen in einer Richtung bewegt, und bevor sich der Wagen in einer Rückwärtsrichtung bewegt, wird das Aufzeichnungsmedium um eine Strecke weitergerückt, die der Höhe der Datenspur entspricht, die mit den Thermodruckköpfen auf das Aufzeichnungsmedium gedruckt wird. Jeder Druckkopf hat eine lineare Anordnung von Düsen, die in einer Richtung senkrecht zur Richtung der Hin- und Herbewegung des Wagens ausgerichtet sind. Die Thermodruckköpfe stoßen die Tintentröpfchen 82 während der Bewegung des Wagens immer dann auf das Aufzeichnungsmedium zu aus, wenn Tröpfchen erforderlich sind, um Informationen aufzudrucken. Die Signalleit-Bandkabel, die an Anschlüssen der Druckköpfe angeschlossen sind, sind der Übersichtlichkeit halber weggelassen. Der Drucker 70 kann in mehreren Farben drucken, wobei jede Kartusche 72 bis 75 einen Tintenvorrat einer anderen Farbe enthält. Ein beispielhafter Farbdrucker und zusätzliche Details bezüglich der Steuerung sind beispielsweise aus dem US-Patent Nr. 4,833,491 zu entnehmen.

Jeder der Tintenbehälter, die Teil der Kartuschen 72-75 sind, hat vorzugsweise den gleichen Aufbau wie die in Fig. 2 dargestellte Kartusche, und für die Zwecke der Erfindung weist jede Kartusche einen Tintenbehälter auf, der zwei Prismenreflektoren hat, die in der nach außen gerichteten Wand ausgebildet sind. Ein Reflektor dient der Erfassung des Vorhandenseins der Kartusche und der andere der Erfassung eines Niedrigtintenpegels. Kartusche 72 ist mit einem Tintenbehälter 80 mit reflektierenden Elementen 82, 84 dargestellt. Die Kartuschen 73-75 haben gleichartige Behälter und reflektie-

rende Elemente, die um die Beschreibung zu vereinfachen, nicht gesondert dargestellt sind. Wie bei der Ausführung mit nur einer Kartusche enthält eine Erfassungsbaugruppe 90 ein Gehäuse 92, in dem eine erste Lichtquelle 94 und eine zweite Lichtquelle 96 sowie ein Fotodetektor 98 angebracht sind, der sich zwischen den zwei Lichtquellen befindet.

In Funktion lösen, wie in Fig. 4, 7 und 8 zu sehen ist, Bildsignale von PC 52 an Steuerung 50 eine Druckstart-Sequenz aus. Wagen 77 wird so bewegt, dass die Kartusche 72 so positioniert ist, dass der Behälter 80 Fassungsbaugruppe 90 gegenüberliegt. Von Steuerung 50 gesteuert wird Spannungsquelle 54 veranlasst, die Lichtquellen 94, 96 nacheinander zu speisen, wobei der Ausgang von Fotodetektor 98 gemessen wird. Die Abfolge und der Erfassungsvorgang sind bei Kartusche 72 die gleichen wie bereits für Kartusche 10 beschrieben. Quelle 96 wird zuerst gespeist, um zu prüfen, ob die Kartusche vorhanden ist (Reflektionen von Dachspiegel 84 zu Fotodetektor liegen im Bereich), Quelle 94 wird angeschaltet, und der Tintenpegel in dem Behältersystem wird nach Vergleichen mit dem vorhergehenden Status bestimmt (Reflektionen von der Vorderseite von Prisma 82 werden durch Fotodetektor 98 erfasst). Wenn Kartusche 72 geprüft worden ist, wird Wagen 77 so bewegt, dass die nächste Kartusche 73 an die Position zum Erfassen gebracht wird. Der vorangehende Vorgang wird für jede Kartusche ausgeführt, bis bestätigt worden ist, dass alle Kartuschen vorhanden sind und alle Tintenpegeln in den Tintenbehältern der Baugruppe entweder innerhalb akzeptabler Pegel liegen, oder entsprechende Niedrigtintenpegelwarnungen auf dem PC angezeigt worden sind.

Obwohl die hier offenbarte Ausführung bevorzugt wird, geht aus dieser Lehre hervor, dass verschiedene alternative Abwandlungen, Veränderungen oder Verbesserungen vom Fachmann vorgenommen werden können. Die Erfassung des Vorhandenseins bzw. Nichtvorhandenseins des Tintenbehälters kann beispielsweise mit anderen Lichtrichtelementen ausgeführt werden. Ein Beispiel ist ein Lichtleiter, der in Fig. 9 dargestellt ist. Fig. 9 zeigt einen Teil eines Behälters 16' mit einem optischen Element 22', das an der Außenseite der Gehäusewand 17A angeordnet ist. Element 22' ist ein Lichtleiter, der so gekrümmt ist, dass in Ende 22'A eintretendes und aus Ende 22'B austretendes Licht wieder auf Fotodetektor 38' gerichtet wird. Das optische Element 22' kann als Alternative dazu eine Lichtleitfaser sein. Bei beiden Ausführungen wird die gleiche Funktion wie die

des reflektierenden Elementes 22 in Fig. 2 ausgeführt. Wenn der Behälter vorhanden ist, wird ein starker Strom in Fotodetektor 38' erzeugt.

Die Lichtdurchlassausführungen werden möglicherweise bei einigen Systemen bevorzugt, da die reflektierende Folie bzw. das reflektierende Band, das zur Ausbildung des Dachspiegels 22 bei der Ausführung in Fig. 2 eingesetzt wird, möglicherweise nicht an den Facettenflächen des Prismas haftet.

Obwohl die optische Baugruppe 30 der Ausführung in Fig. 1 als optimal angesehen wird, sind gemäß der Erfindung andere Anordnungen der Lichtquellen und Fotodetektoren möglich. In Fig. 10 ist ein Beispiel dargestellt, bei dem eine Lichtquelle und zwei Fotodetektoren eingesetzt werden. Eine optische Baugruppe 100 enthält, wie dargestellt, einen ersten und einen zweiten Fotodetektor 102, 104, deren Ausgang von der Steuerung gelesen wird. Eine LED-Lichtquelle 106 ist mit einer Spannungsquelle verbunden. Der Vorgang zum Erfassen des Behälters ist der gleiche wie in der oben stehenden Beschreibung. Der Lichtpegel wird an Fotodetektor 104 erfasst, wobei ein entsprechendes Signal an die Steuerung gesendet wird. Dementsprechend wird der Niedrigtintenpegel an Detektor 102 erfasst. Bei dieser Ausführung kann die LED entweder kontinuierlich oder intermittierend (gepulst) betrieben werden.

Eine weitere, weniger effektive Anordnung ist möglich (nicht dargestellt), bei der eine Lichtquelle und ein Detektor mit jedem reflektierenden Element 21, 22 in Fig. 1 und 2 verbunden sind.

Als weiteres Beispiel können, obwohl die Ausführungen in Fig. 1 und 7 den Tintenbehälter an einem Abtastwagen angebracht zeigen, der periodisch an eine Erfassungsstation bewegt wird, die Tintenbehälter an einer festen Position angeordnet und mit dem abtastenden Druckkopf über eine flexible Tintenhinzufröhrleitung verbunden sein. Bei der Ausführung in Fig. 1 würde der Behälter 16 sich an einer stationären Position gegenüber der optischen Baugruppe 30 befinden und über eine flexible Röhre mit dem Druckkopf 16 verbunden sein. Bei der Ausführung in Fig. 7 würden sich vier optische Baugruppen außerhalb des Druckbereiches gegenüber einem dazugehörigen Tintenbehälter finden, wobei jeder der Tintenbehälter mit der entsprechenden Druckkopfkartusche über flexible Tintenverbindungen verbunden wäre. Bei einem Zeilendruckkopf (full width array

17.08.01

18

printhead) des Typs, wie er beispielsweise in US 5,221,397 offenbart ist, ist ein entfernter Tintenbehälter mit einem Tintenverteiler verbunden, der Tinte zu der Vielzahl von Eingangsmodulen leitet, die aneinandergefügt sind, um die Zeilenanordnung zu bilden. Eine oder mehrere optische Baugruppen werden gegenüber dem modifizierten Tintenbehälter angeordnet.

17.08.01

EP 96 308 999.0

XEROX CORPORATION

### Patentansprüche

1. Tintenvorratsbehälter (16), der ein Gehäuse (17) enthält, das einen Innenraum zur Aufbewahrung eines Tintenvorrats bildet, und der umfasst:

eine Lichtrichteinrichtung (22), die einen Reflektor mit einer reflektierenden Fläche oder einer Vielzahl reflektierender Flächen (22A, 22B) aufweist, wobei die reflektierende Fläche bzw. Flächen (22A, 22B) darauf auftreffendes Licht im Wesentlichen vollständig reflektiert/reflektieren,

wobei die Intensität des reflektierten Lichtes unabhängig von der Menge an Tinte in dem Innenraum ist.

2. Behälter (16) nach Anspruch 1, wobei die Lichtrichteinrichtung (22) eine Vielzahl von Facettenflächen (22) umfasst, die mit einem Material überzogen sind, das darauf auftreffendes Licht im Wesentlichen vollständig reflektiert.
3. Behälter nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Gehäuse eine Vielzahl von Seitenwänden aufweist und die Lichtrichteinrichtung (22) an einer der Vielzahl von Seitenwänden (17A) ausgebildet ist, und die Vielzahl reflektierender Flächen (22D, 22E) in Winkeln zueinander angeordnet sind.
4. Tintenbehälter nach Anspruch 3, wobei die Lichtrichteinrichtung (22) ein Dachspiegel ist, der reflektierende Flächen aufweist, die sich in das Innere des Gehäuses hinein erstrecken und winklig zueinander sind.
5. Tintenbehälter (16') nach Anspruch 1, wobei der Reflektor einen gekrümmten Lichtleiter mit einem Eintrittsende (22A') und einem Austrittsende (22B') umfasst und die Lichtrichteinrichtung (22') Licht, das an dem Eintrittsende eintritt, im Wesentlichen vollständig zu dem Austrittsende durchlässt.

6. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Lichttrichteinrichtung (22, 22') an einer Außenfläche des Gehäuses (17, 17') angeordnet ist.
7. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, der des Weiteren einen Tintenvorrat in dem Innenraum enthält.
8. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Lichttrichteinrichtung (22) so angeordnet ist, dass auftreffendes Licht auf einem Weg im Wesentlichen parallel zu dem Weg darauf auftreffenden Lichtes und versetzt dazu reflektiert wird.
9. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei wenigstens eine Wand (17A) des Behälters wenigstens teilweise aus einem lichtdurchlässigen Material besteht; und  
  
eine weitere Lichttrichteinrichtung (21) vorhanden ist, wobei die weitere Einrichtung (21) wenigstens zwei lichtdurchlässige Facettenflächen (21A, 21B) aufweist, die sich von der Wand aus weg und in das Innere des Gehäuses (17) hinein erstrecken und winklig zueinander sind.
10. Behälter nach Anspruch 9, wobei die Lichttrichteinrichtung (22, 22') und die weitere Lichttrichteinrichtung (21) an die Wand (17A) angrenzend vorhanden sind.
11. Behälter nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Lichttrichteinrichtung (22, 22') und die weitere Lichttrichteinrichtung (21) integral mit der Wand (17A) ausgebildet sind.
12. Erfassungssystem (30), zum Erfassen des Vorhandenseins und des Nichtvorhandenseins eines Tintenbehälters (16) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Erfassen unabhängig von der Menge an Tinte in dem Tintenbehälter (16) ist und das System (30) umfasst:

eine Lichttrichteinrichtung (22; 22'), die einen Reflektor mit einer reflektierenden Fläche oder einer Vielzahl reflektierender Flächen (22A, 22B) aufweist, wobei die reflektierende Fläche bzw. Flächen (22A, 22B) darauf auftreffendes Licht im Wesentli-

chen vollständig reflektiert/reflektieren und die Lichtrichteinrichtung funktionell mit dem Behälter (16) verbunden ist,

eine Lichtquelle (36; 36'; 106) mit Ausgangsstrahlen, die in einem Behältererfassungsmodus auf die Lichtrichteinrichtung (22; 22') gerichtet werden, und

eine Fotodetektoreinrichtung (38; 38'; 104) zum Erfassen des Vorhandenseins und des Nichtvorhandenseins von Licht von der Lichtrichteinrichtung (22; 22') und zum Erzeugen eines Ausgangssignals, das dies anzeigt.

13. Erfassungssystem (30) nach Anspruch 12, das dem Erfassen des Vorhandenseins und des Nichtvorhandenseins einer Tintenkartusche (10) in einem Tintendrucker (8) dient, wobei die Tintenkartusche (10) einen Tintenbehälter (16, 16') nach einem der Ansprüche 1 bis 11 umfasst.

14. Erfassungssystem (30) nach Anspruch 12 oder 13, das des Weiteren dem Erfassen des Pegels der Tinte darin dient und das umfasst:

eine weitere Lichtrichteinrichtung (21), die funktionell mit dem Behälter (16) verbunden ist,

eine weitere Lichtquelle (36) mit Ausgangsstrahlen, die in einem Tintenniedrigpegel-Erfassungsmodus auf die weitere Lichtrichteinrichtung (21) gerichtet werden, und

eine Fotodetektoreinrichtung (38) zum Erfassen von der Lichtrichteinrichtung (22, 22') oder der weiteren Lichtrichteinrichtung (21) gerichteten Lichtes und zum Erzeugen von Ausgangssignalen, die dies anzeigen.

15. Erfassungssystem nach Anspruch 14, wobei die weitere Lichtrichteinrichtung (21) ein Prisma mit einer Vielzahl von Facetten (21A, 21B) ist.

16. Erfassungssystem nach Anspruch 14 oder 15, wobei die Fotodetektoreinrichtung (38) gemeinsam und sequentiell sowohl von der Lichtrichteinrichtung (22) als auch der weiteren Lichtrichteinrichtung (21) reflektiertes Licht erfasst.

17. Erfassungssystem nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei die weitere Licht-  
richteinrichtung (21) integral in einer Behälterwand (17A) ausgebildet ist.
18. System zum Erfassen des Vorhandenseins und Nichtvorhandenseins einer Tinten-  
kartusche (10) in einer Tintenaufzeichnungsvorrichtung (8) und/oder eines niedrigen  
Tintenpegels in derselben, wobei die Tintenkartusche (10) einen Druckkopf (18) und  
einen Tintenbehälter (16, 16') zur Zufuhr von Tinte zu dem Druckkopf (18) enthält,  
wobei das System enthält:  
  
wenigstens einen Druckkopf (18) zum Drucken wenigstens einer Farbe auf ein Auf-  
zeichnungsmedium,  
  
einen dazugehörigen Tintenvorratsbehälter (16, 16') nach einem der Ansprüche 9  
bis 11, der dem wenigstens einen Druckkopf (18) Tinte der wenigstens einer Farbe  
zur Verfügung stellt,  
  
eine Transporteinrichtung (12) zum Bewegen der Tintenkartusche (10) auf einem  
Abtastweg (23),  
  
ein optisches Erfassungssystem (30) nach einem der Ansprüche 14 bis 17, das sich  
auf dem Abtastweg (23) befindet,  
  
eine Verschiebeeinrichtung, die die Tintenkartusche (10) so in das System (30) hin-  
einbewegt, dass, wenn die Tintenkartusche (10) physisch vorhanden ist, die Licht-  
richteinrichtung (21) dem Lichtquellenausgang (34) gegenüberliegt, und  
  
eine Speiseeinrichtung zum Speisen (56) der Lichtquelle (34), wobei der Fotode-  
tektor (38) entweder einen Ausgangsstrahl der Lichtquelle (34) erfasst, der von dem  
reflektierenden Element (21) reflektiert wird und so das Vorhandensein einer Tin-  
tenkartusche (10) anzeigt, oder das Fehlen eines reflektierten Lichtstrahls erfasst,  
das das Nichtvorhandensein einer Tintenkartusche (10) anzeigt.

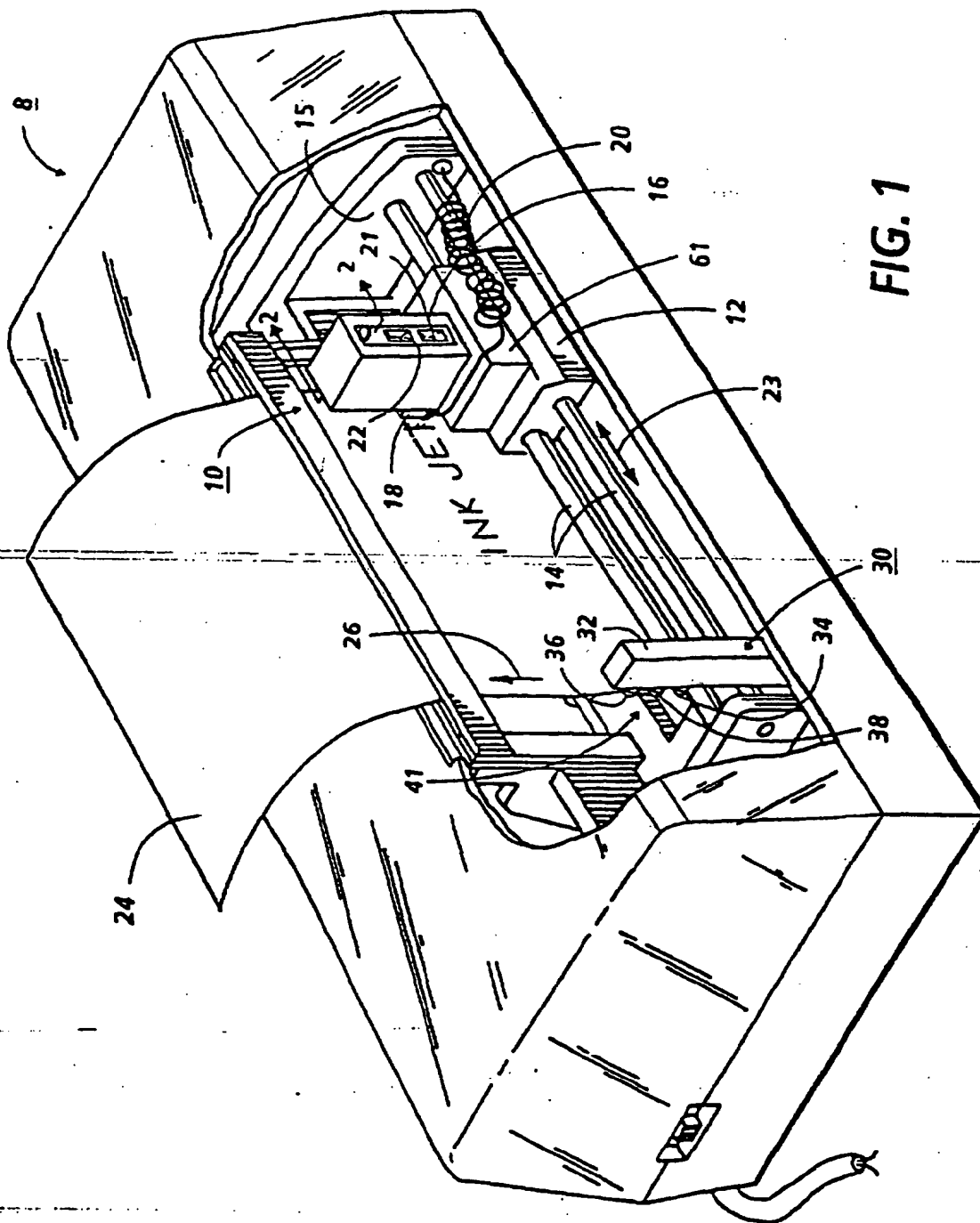


96308999.0

03-01-01

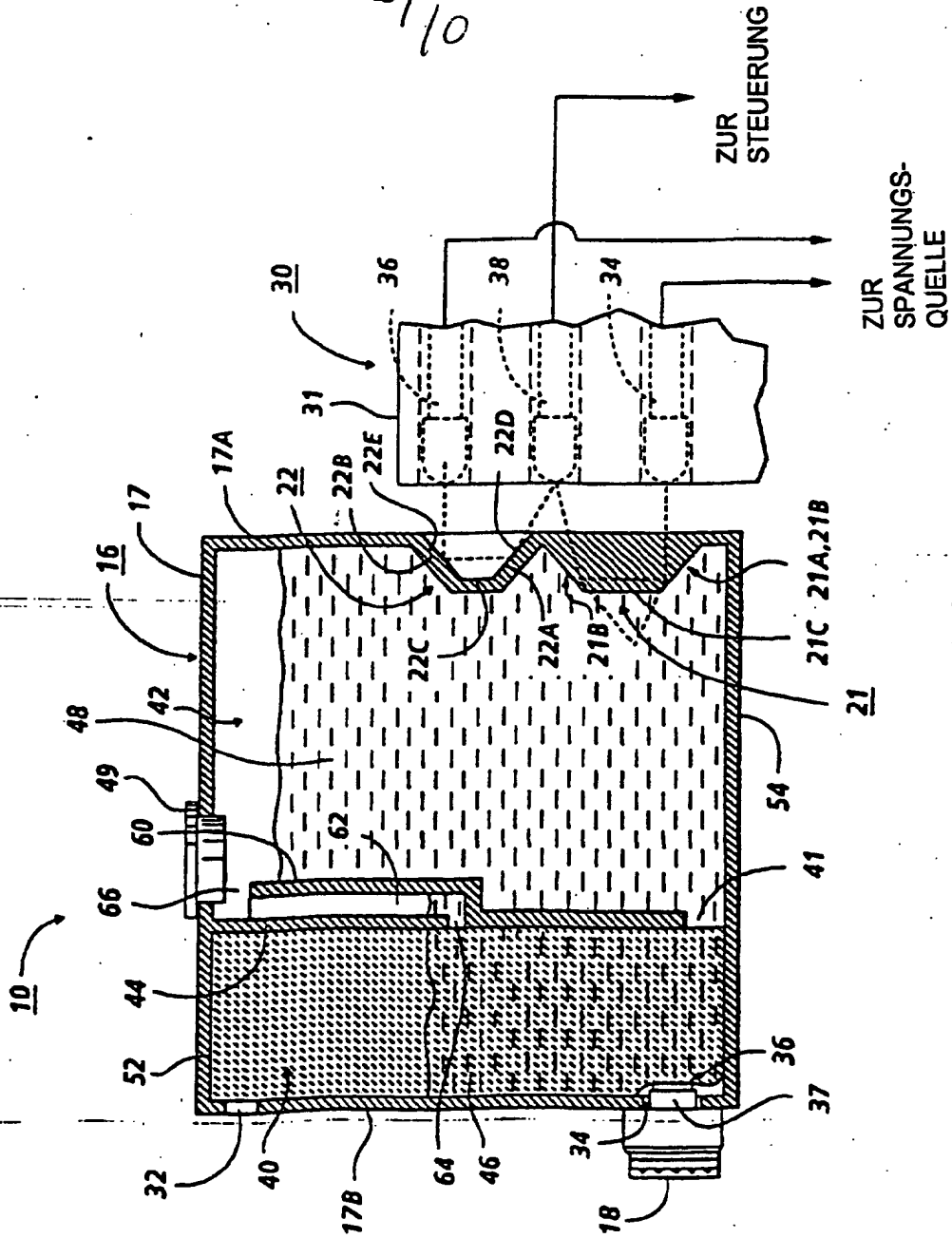
0779156

110



**FIG. 1**

2/10



**FIG. 2**

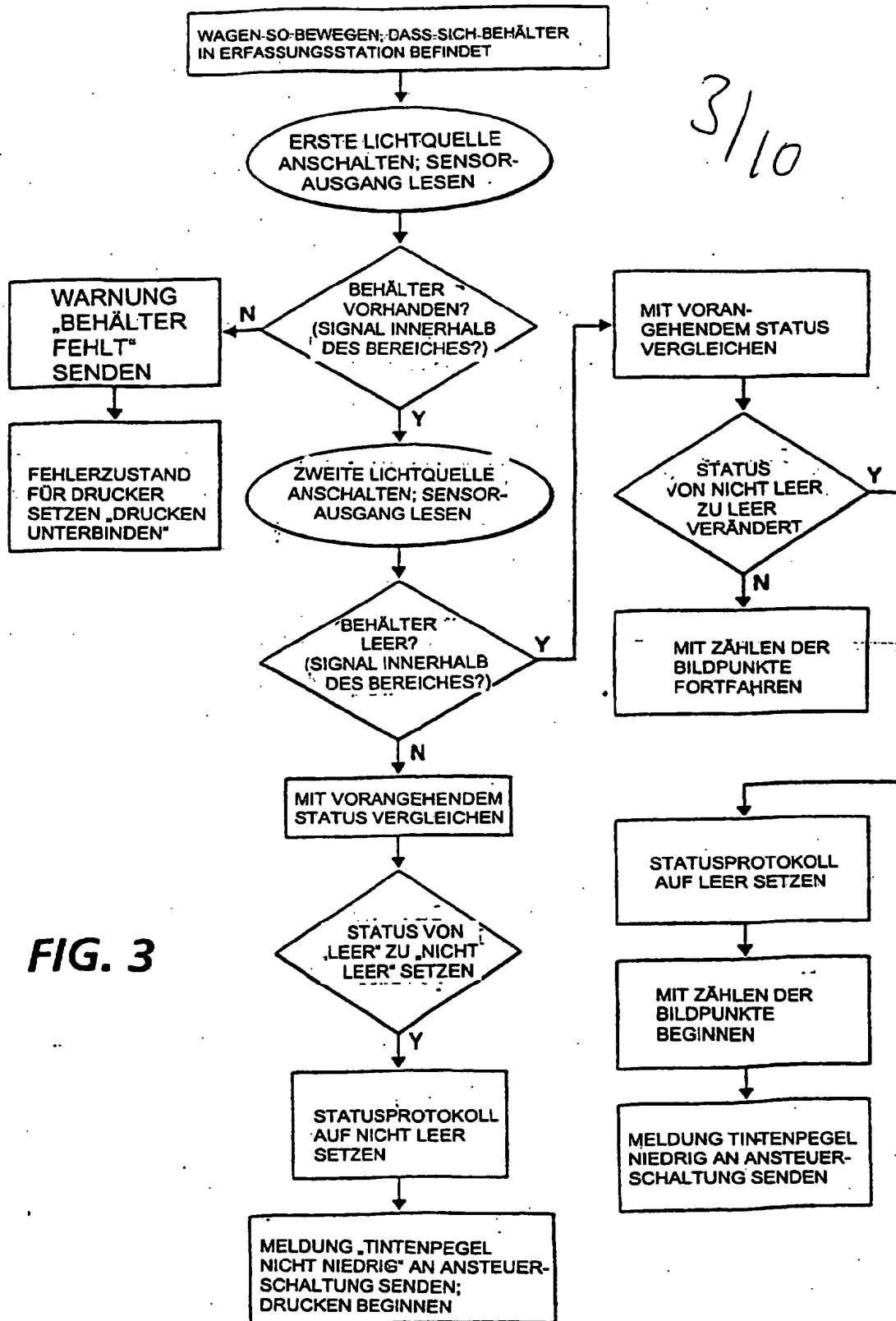


FIG. 3

4/10

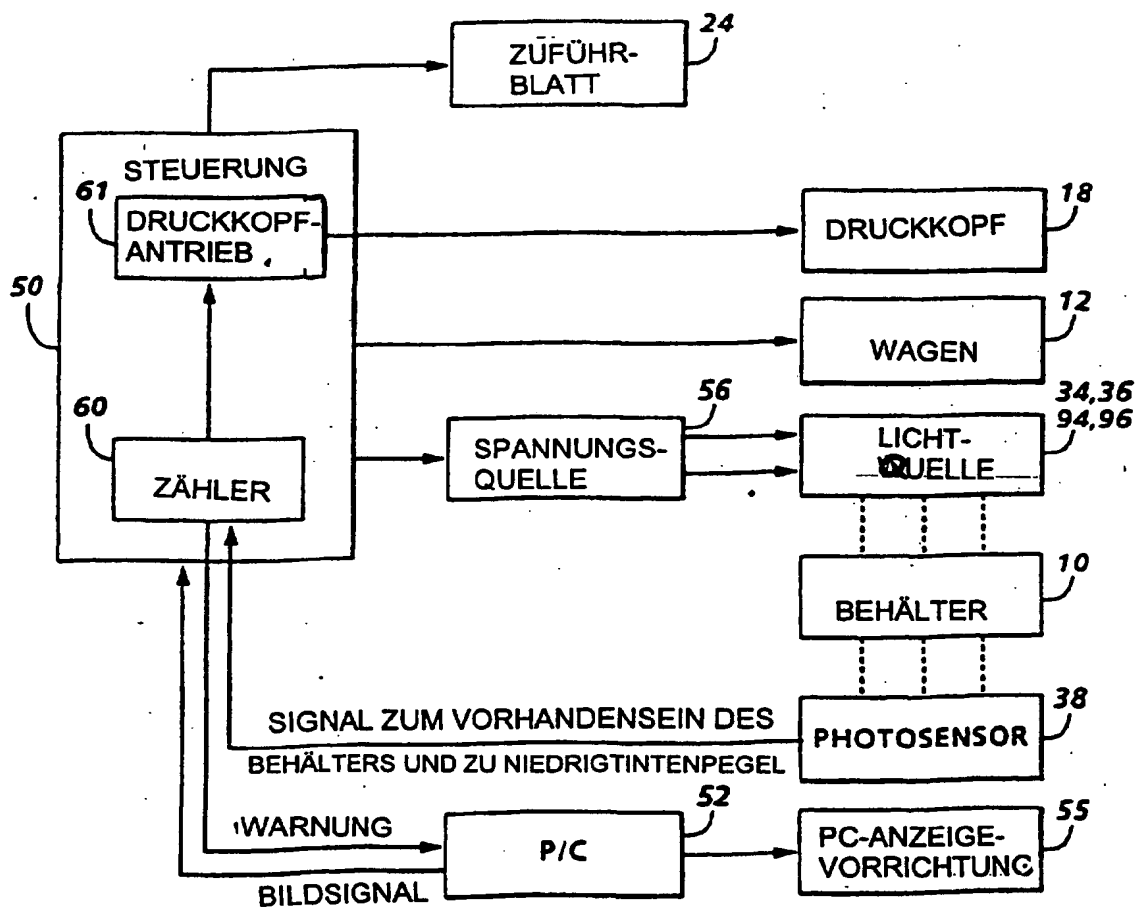


FIG. 4

5/10

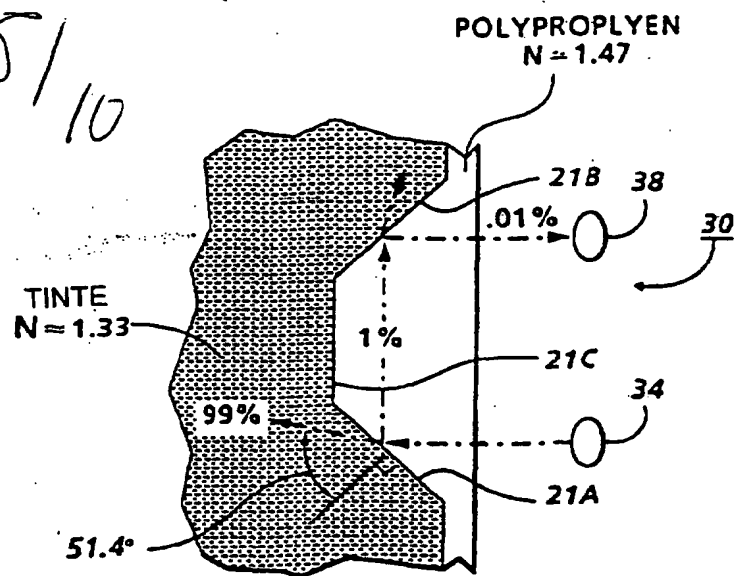


FIG. 5A

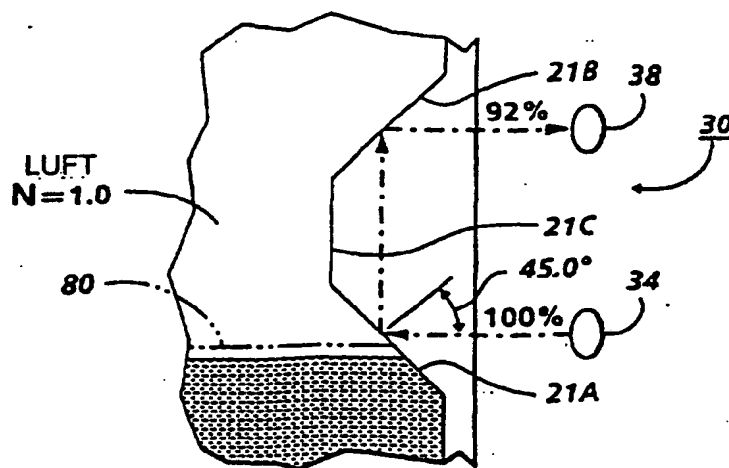


FIG. 5B

9630899907

17.08.01

6/10

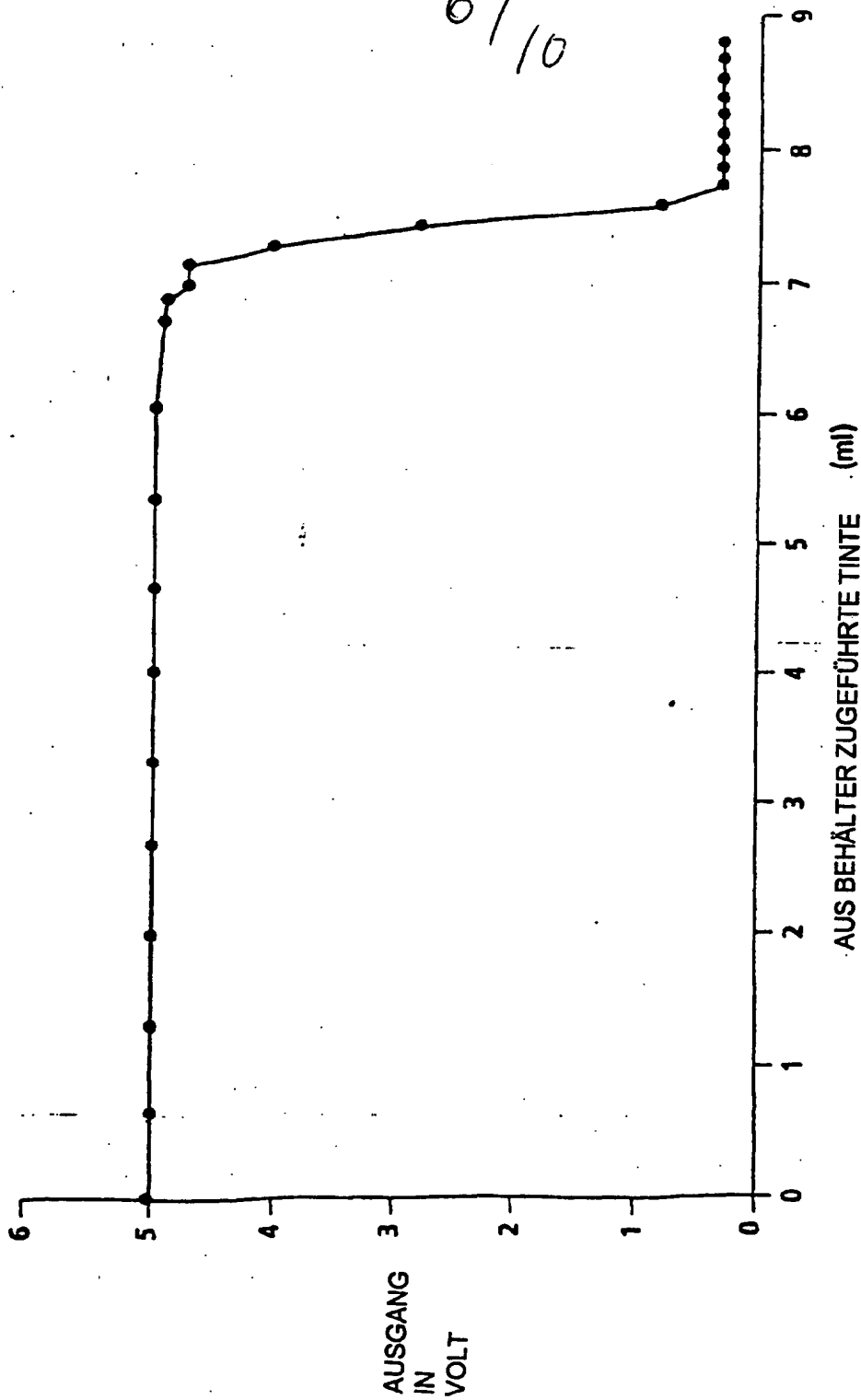
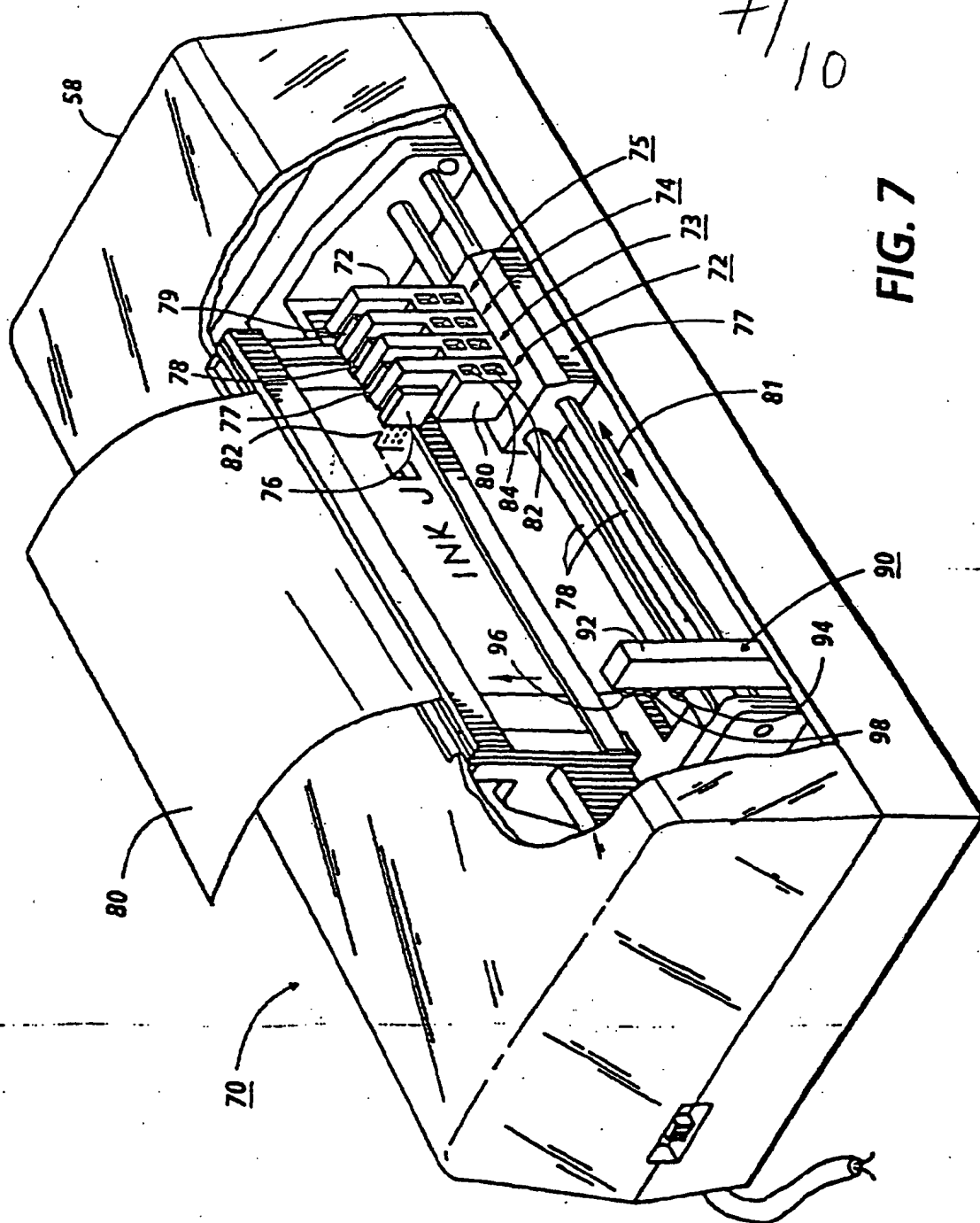


FIG. 6



**FIG. 7**

7/10

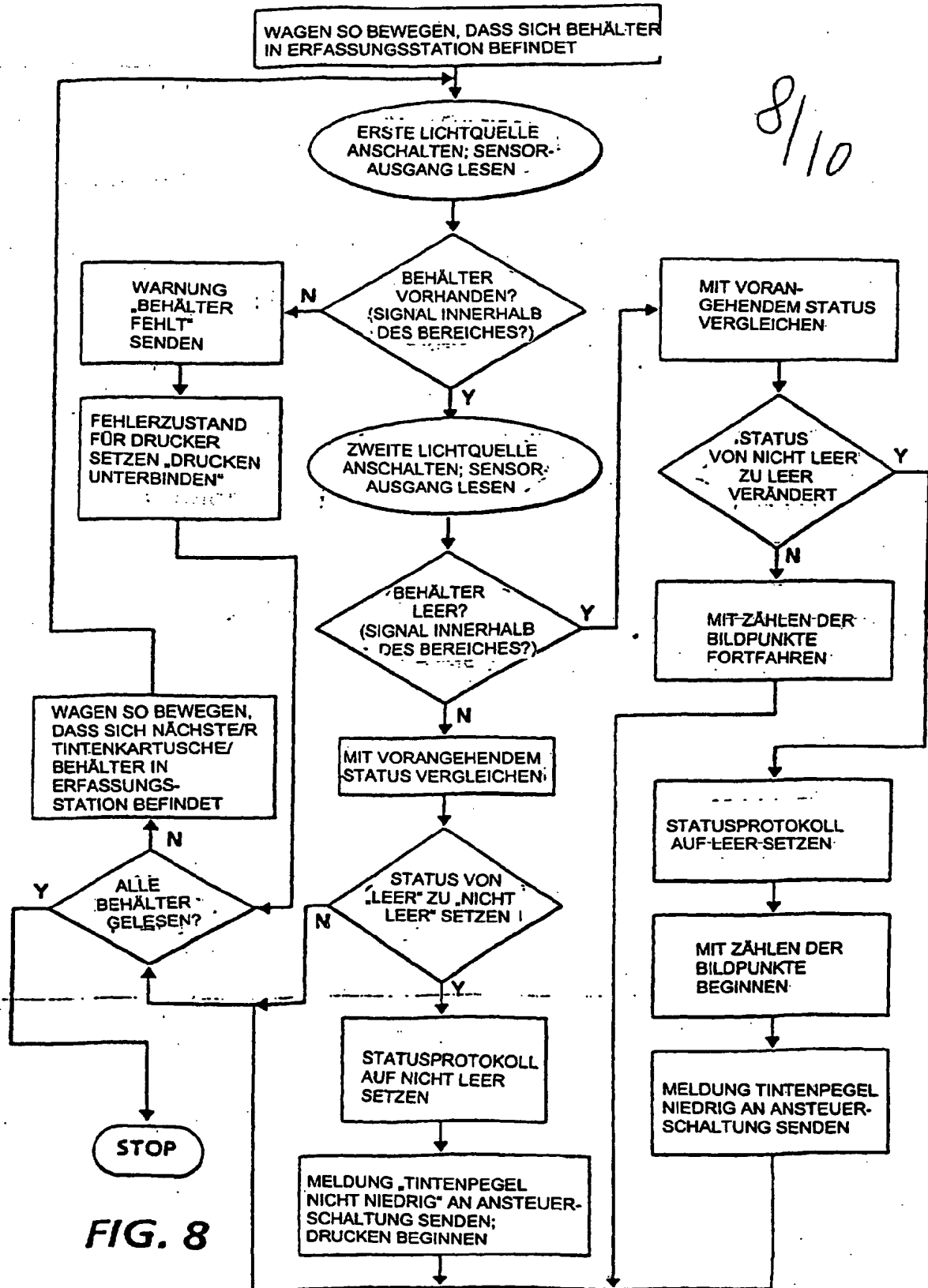
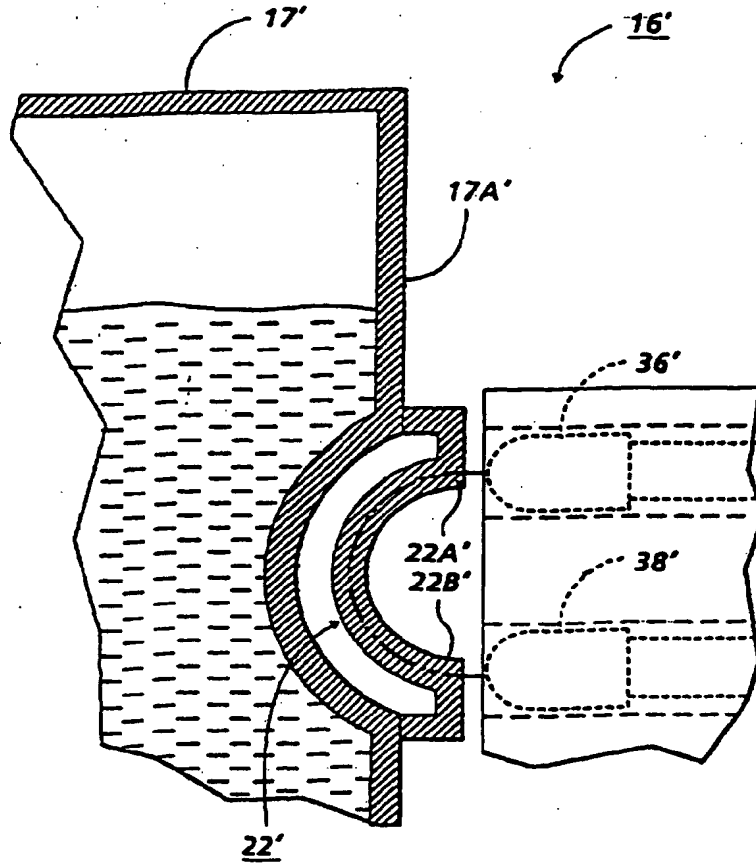


FIG. 8



9/10



**FIG. 9**

